



Microbiología Agrícola

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales- Universidad Nacional de La Plata- CC31 La Plata 1900-
Argentina Email: microagrigola@ceres.agro.unlp.edu.ar

REGALIA

Evaluación de *Regalia*® como biofungicida aplicado en cultivo de tomate.

Objetivo: Evaluar la acción de *Regalia* como biofungicida para el control de enfermedades.

Materiales y Métodos

Diseño: 3 bloques al azar con tres repeticiones (15 plantas por tratamiento).

Tratamientos: consistieron en una aplicación de tres dosis de *Regalia*® (tratamientos A, B y C) y una de *Serenade*® (tratamiento D) que fueron contrastados con un testigo absoluto (tratamiento E).

Dosis: las soluciones se prepararon en un volumen de 500 ml final que fueron asperjados en la parte aérea de las 15 plantas de cada tratamiento.

A- *Regalia*®= 50 ml/100 l de agua

B- *Regalia*®= 100 ml/100 l de agua

C- *Regalia*®= 150 ml/100 l de agua

D- *Serenade*® WP: 1 Kg/ha = 20000 plantas (50 mg/planta)

E- Testigo absoluto: agua

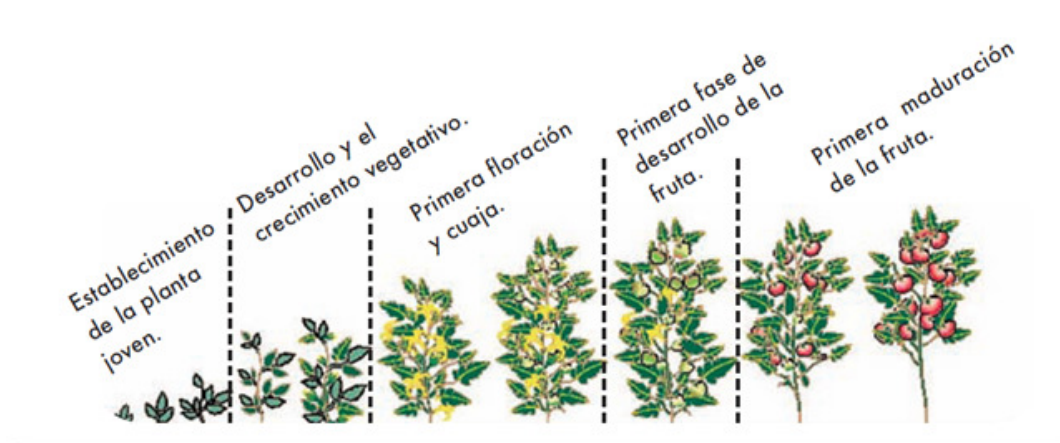
Regalia® es absorbido por folíolos por lo cual se aplicó como aspersión foliar a partir del inicio del desarrollo y crecimiento vegetativo de la planta.

Serenade® WP es un polvo mojable compuesto por *Bacillus subtilis* cepa QST 713 en $5 \cdot 10^9$ ufc/g.



Microbiología Agrícola

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales- Universidad Nacional de La Plata- CC31 La Plata 1900-Argentina Email: microagricola@ceres.agro.unlp.edu.ar



Evaluación:

⇒ Parámetros relativos a las enfermedades:

- a) Incidencia y severidad
- b) Eficiencia de control

⇒ Componentes de productividad:

- Altura
- Número y Longitud de hojas expandidas
- Diámetro de tallo
- Peso medio de fruta (al finalizar el ensayo).

⇒ Determinaciones periódicas:

- Se realizaron los días 4 y 7, posteriores a la aplicación de los productos. Consistieron en determinaciones enzimáticas (POX y LOX) y determinación de clorofilas totales y contenido de proteínas totales para el cálculo de actividades específicas.

Resultados



Microbiología Agrícola

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales- Universidad Nacional de La Plata- CC31 La Plata 1900- Argentina Email: microagricola@ceres.agro.unlp.edu.ar

Altura de planta

A los 25 días de iniciado el ensayo (Fig. 1), se observó una promoción del crecimiento de las plantas en altura en relación al control (RE), cuando fueron tratadas con la menor dosis de Regalia RA. Esto mismo se observó en el segundo muestreo, a los 35 días (Fig. 2), en el cual los tratamientos con las dosis más bajas de Regalia (RB y RA) también mostraron diferencias significativas en altura de plantas con respecto a las plantas del tratamiento control (RE).

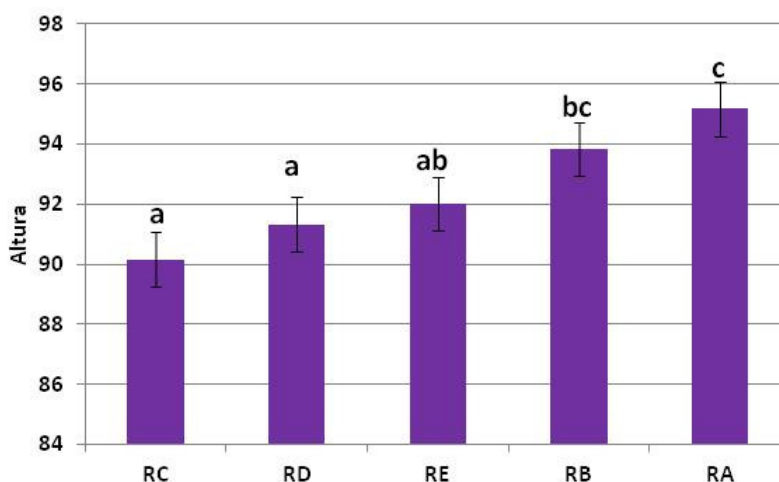


Figura 1: Determinación de altura de las plantas a los 25 días de inicio del ensayo.

En el último muestreo, a los 50 días de iniciado el ensayo (Fig. 3), el efecto de promoción del crecimiento sobre las plantas volvió a observarse en lo que es la promoción del crecimiento en altura de las plantas tratadas con Regalia RB (concentración intermedia) y no se observaron diferencias



Microbiología Agrícola

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales- Universidad Nacional de La Plata- CC31 La Plata 1900-
Argentina Email: microagricola@ceres.agro.unlp.edu.ar

significativas entre los demás tratamientos (otras dosis de Regalia RA-RC y Serenade RD) con respecto a las plantas del tratamiento control (RE).

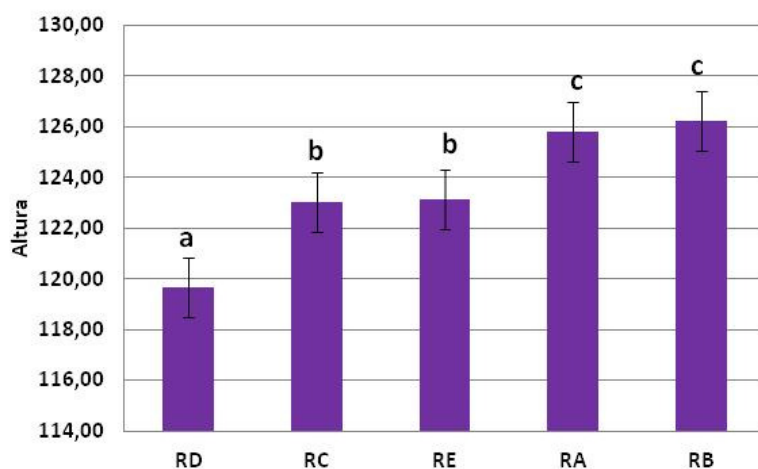


Figura 2: Determinación de altura de las plantas a los 35 días de inicio del ensayo.

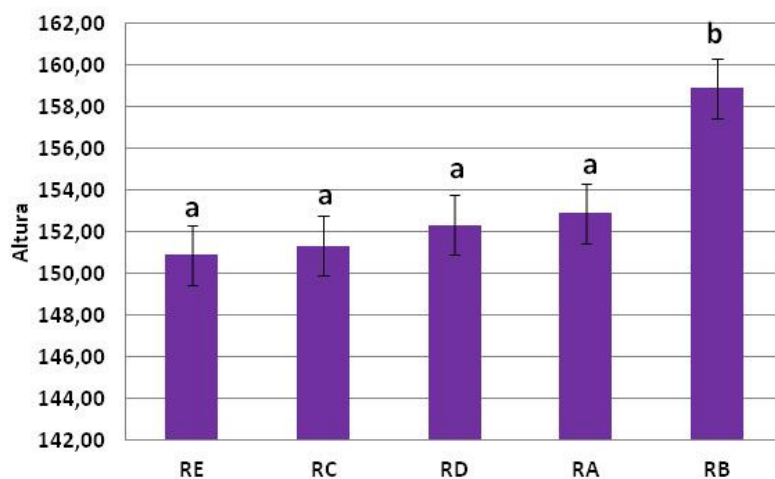


Figura 3: Determinación de altura de las plantas a los 50 días de inicio del ensayo.



Microbiología Agrícola

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales- Universidad Nacional de La Plata- CC31 La Plata 1900-
Argentina Email: microagricola@ceres.agro.unlp.edu.ar

Diámetro de tallo:

En las medidas tomadas a los 25 días (Fig. 4), 35 días (Fig. 5) y 50 días (Fig. 6) se observó que el tratamiento con Regalia en la concentración media (RB) fue el que presentó plantas con un mayor diámetro de tallo con respecto a las plantas del tratamiento control (RE). Este mismo resultado se repitió en las siguientes determinaciones a los 35 y 50 días (Fig. 5 y 6).

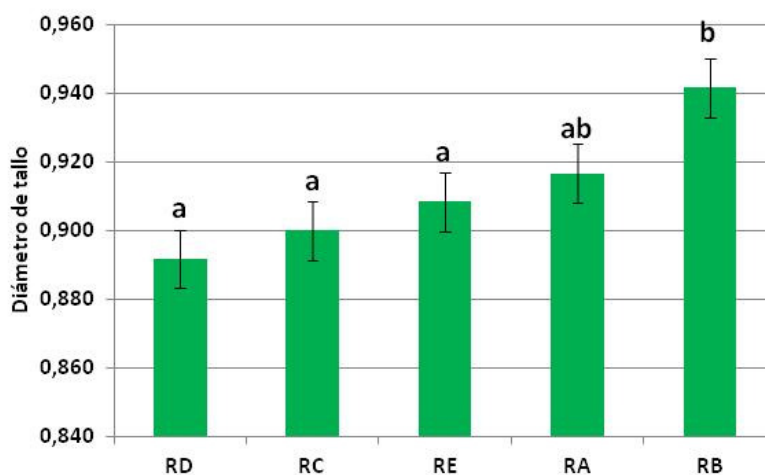
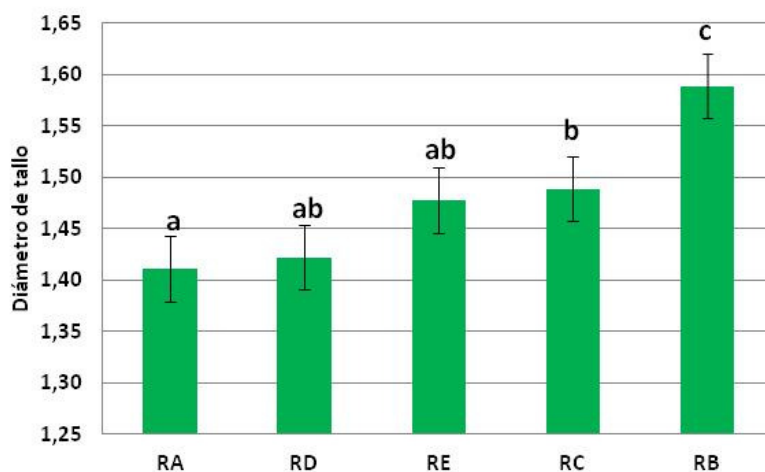


Figura 4: Determinación del diámetro de tallo de las plantas a los 25 días de inicio del ensayo.





Microbiología Agrícola

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales- Universidad Nacional de La Plata- CC31 La Plata 1900-
Argentina Email: microagrigola@ceres.agro.unlp.edu.ar

Figura 5: Determinación del diámetro de tallo de las plantas a los 35 días de inicio del ensayo.

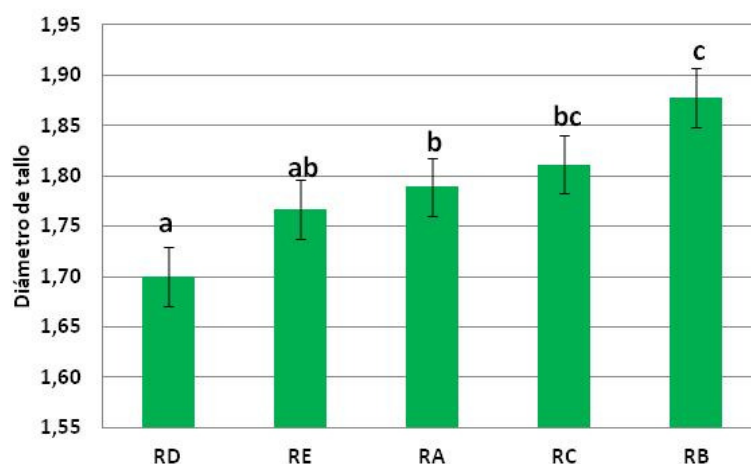


Figura 6: Determinación del diámetro de tallo de las plantas a los 50 días de inicio del ensayo.

Número de hojas:

En la evaluación de este parámetro a los 25 (Fig. 7), se observaron diferencias significativas en el N° de hojas entre las plantas tratadas con la dosis media de Regalia (RB). Algo similar se observó a los 35 días (Fig. 8) para la concentración más alta (RC) de Regalia.



Microbiología Agrícola

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales- Universidad Nacional de La Plata- CC31 La Plata 1900- Argentina Email: microagricola@ceres.agro.unlp.edu.ar

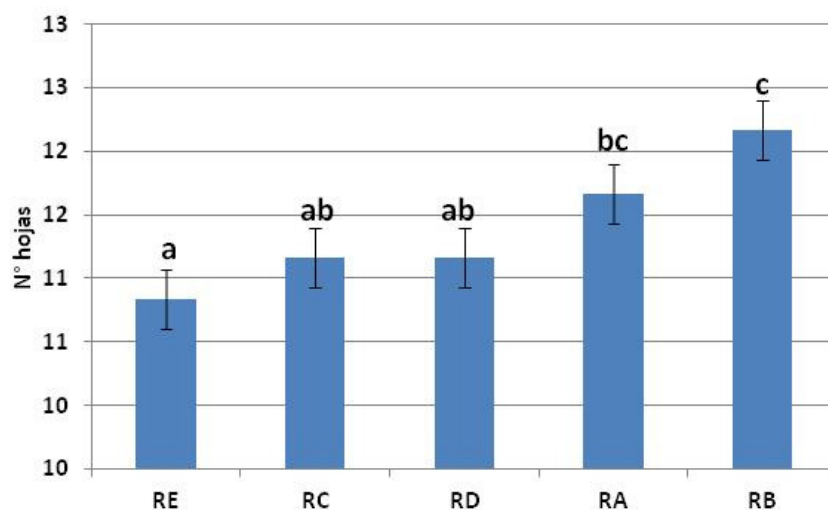


Figura 7: Determinación del número de hojas de las plantas a los 25 días de inicio del ensayo.

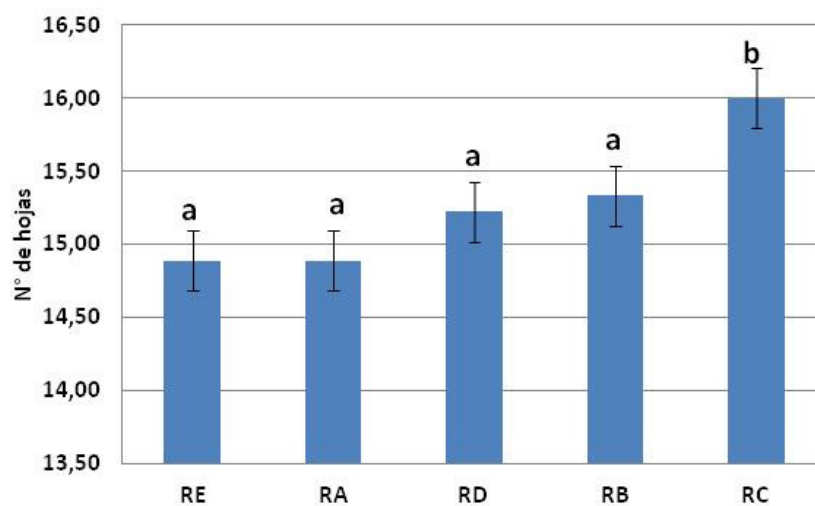


Figura 8: Determinación del número de hojas de las plantas a los 35 días de inicio del ensayo.

A los 50 días (Fig. 9), el número de hojas fue promovido por los tratamientos con las dosis más altas de Regalia (RB y RC).



Microbiología Agrícola

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales- Universidad Nacional de La Plata- CC31 La Plata 1900- Argentina Email: microagricola@ceres.agro.unlp.edu.ar

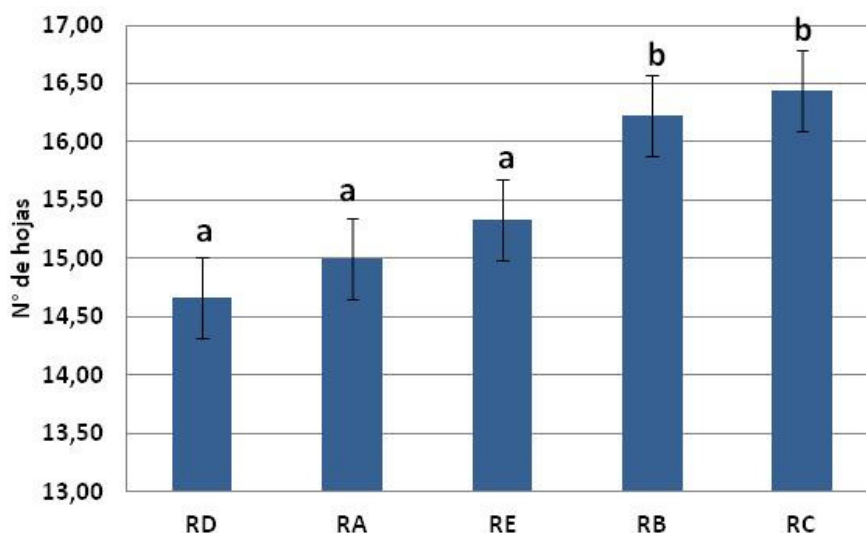


Figura 9: Determinación del número de hojas de las plantas a los 50 días de inicio del ensayo.

Longitud de hoja:

A los 25 días de la aplicación de regalía se determinó que la longitud de las hojas fue mayor en las plantas tratadas con Regalia que en las plantas control. (Fig. 10). Las plantas que presentaron una mayor longitud de hoja fueron las tratadas con Regalia en sus tres concentraciones (NA, NB, y NC).



Microbiología Agrícola

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales- Universidad Nacional de La Plata- CC31 La Plata 1900- Argentina Email: microagrico@ceres.agro.unlp.edu.ar

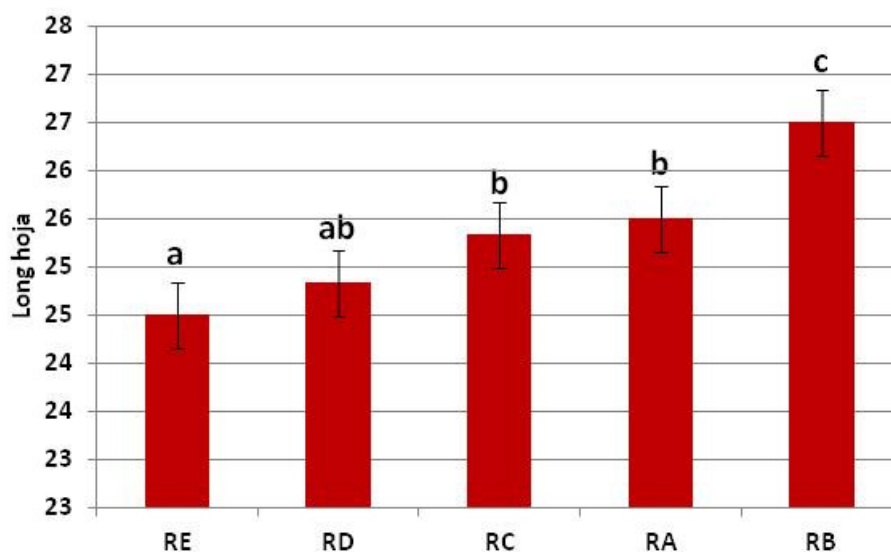


Figura 10: Determinación de la longitud de hojas de las plantas a los 25 días de inicio del ensayo.

Más tarde a los 35 (Fig. 11) y 50 días (Fig. 12) después de la aplicación no se observaron diferencias significativas, pero el tratamiento con la concentración media de Regalia (RB) mostró tamaños de hojas superiores. La visualización del efecto de la aplicación de Regalia se observó sólo a los 25 días de la aplicación. Seguramente esto se visualizó solo en ese momento debido a que gran parte del crecimiento de la hoja se completó a los 35 días de la aplicación, lo que se puede ver si se integran los valores de largo de la hoja en las tres fechas.



Microbiología Agrícola

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales- Universidad Nacional de La Plata- CC31 La Plata 1900- Argentina Email: microagricola@ceres.agro.unlp.edu.ar

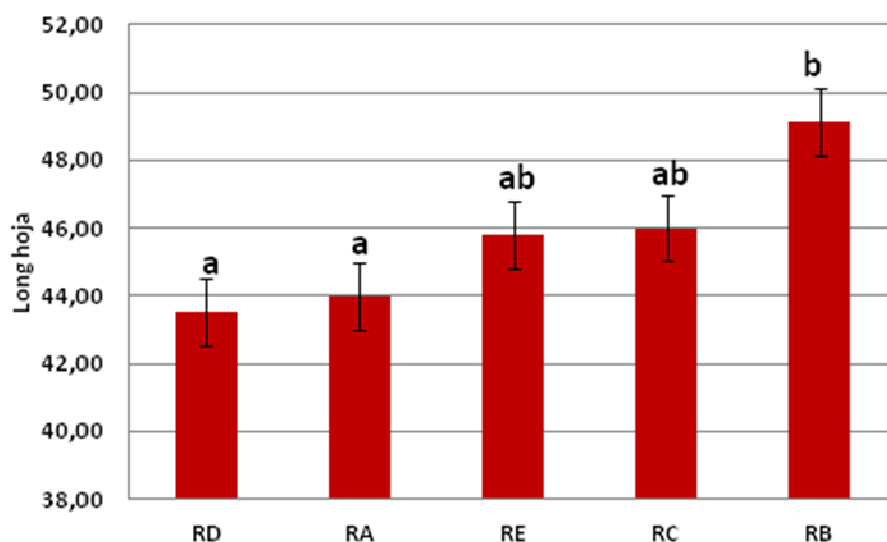


Figura 11: Determinación de la longitud de hojas de las plantas a los 35 días de inicio del ensayo.

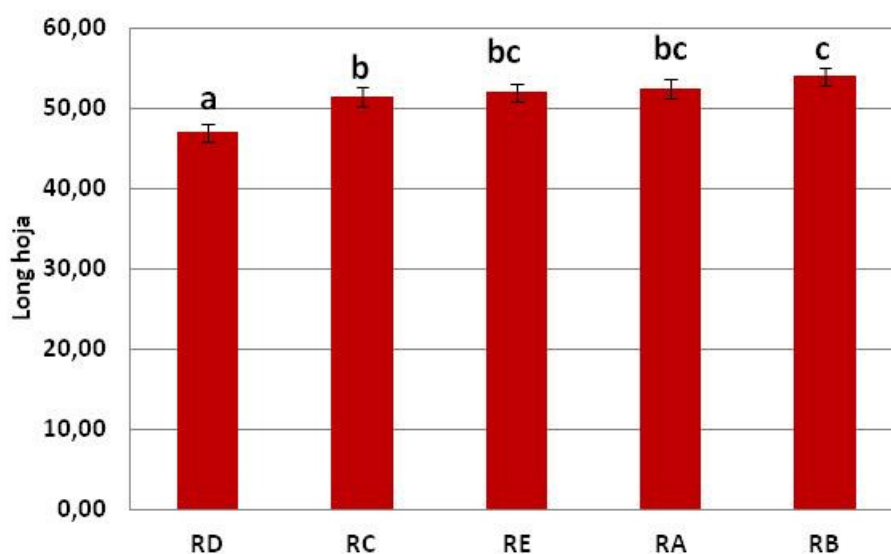


Figura 12: Determinación de la longitud de hojas de las plantas a los 50 días de inicio del ensayo.



Microbiología Agrícola

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales- Universidad Nacional de La Plata- CC31 La Plata 1900-
Argentina Email: microagrigola@ceres.agro.unlp.edu.ar

Cosecha:

La producción de tomate por planta no fue significativamente diferente en los tratamientos con respecto al control, excepto para las plantas tratadas con la concentración mínima de Regalia (RA) que mostraron una mayor producción por planta (Fig. 13).

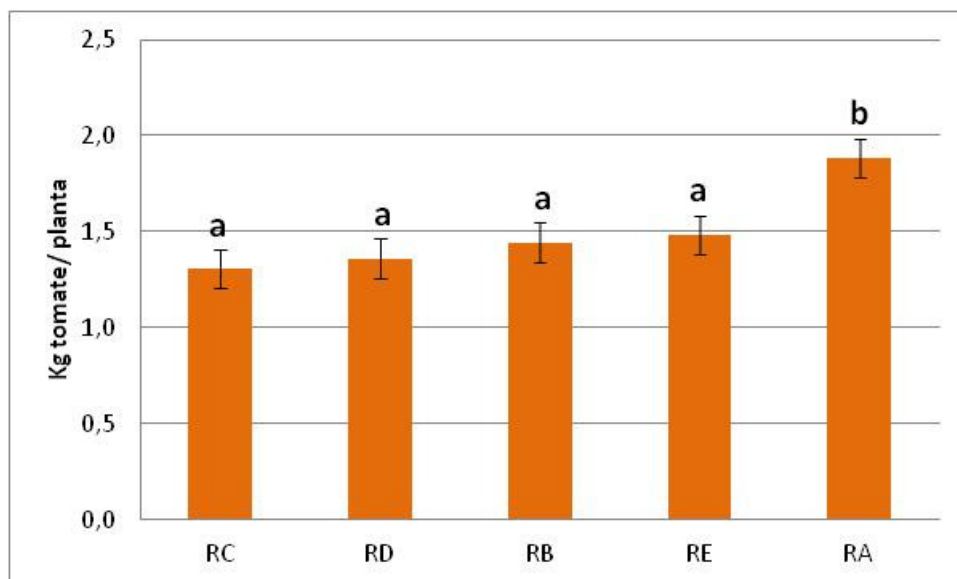


Figura 13: Producción de tomate (Kg) por planta a los 50 días de inicio del ensayo.

Por otro lado también se determinó el número de tomates producidos por planta con lo que se estimó el peso promedio por tomate (Fig. 14)

La tendencia observada consiste en que las plantas tratadas con la mínima concentración de Regalia produjo frutos de mayor tamaño, si bien las diferencias no fueron significativas.



Microbiología Agrícola

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales- Universidad Nacional de La Plata- CC31 La Plata 1900- Argentina Email: microagricola@ceres.agro.unlp.edu.ar

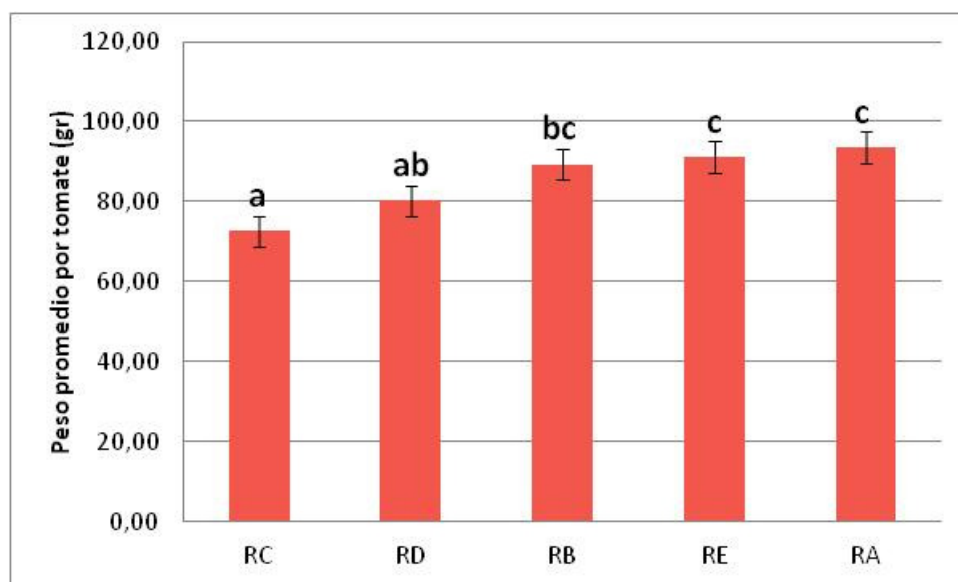


Figura 14: Peso promedio por tomate (gr) a los 50 días de inicio del ensayo.

Determinaciones enzimáticas:

Clorofilas:

El contenido de clorofila total, clorofila a, clorofila b y clorofila c de los tratamientos no fue distinto de las plantas control .

LOX

Se realizaron determinaciones enzimáticas de actividad de lipoxigenasa (Actividad específica) a los 4 y 7 días posteriores a la aplicación de los productos, esta es indicadora de la presencia de **resistencia sistémica inducida**.



Microbiología Agrícola

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales- Universidad Nacional de La Plata- CC31 La Plata 1900- Argentina Email: microagricola@ceres.agro.unlp.edu.ar

La actividad enzimática LOX aumentó en todos los tratamientos entre la primera y la segunda determinación (Fig. 15).

En la primera determinación, a los 4 días de aplicación de los productos (Barras azules Fig. 15), se observó una actividad específica homogénea entre los tratamientos.

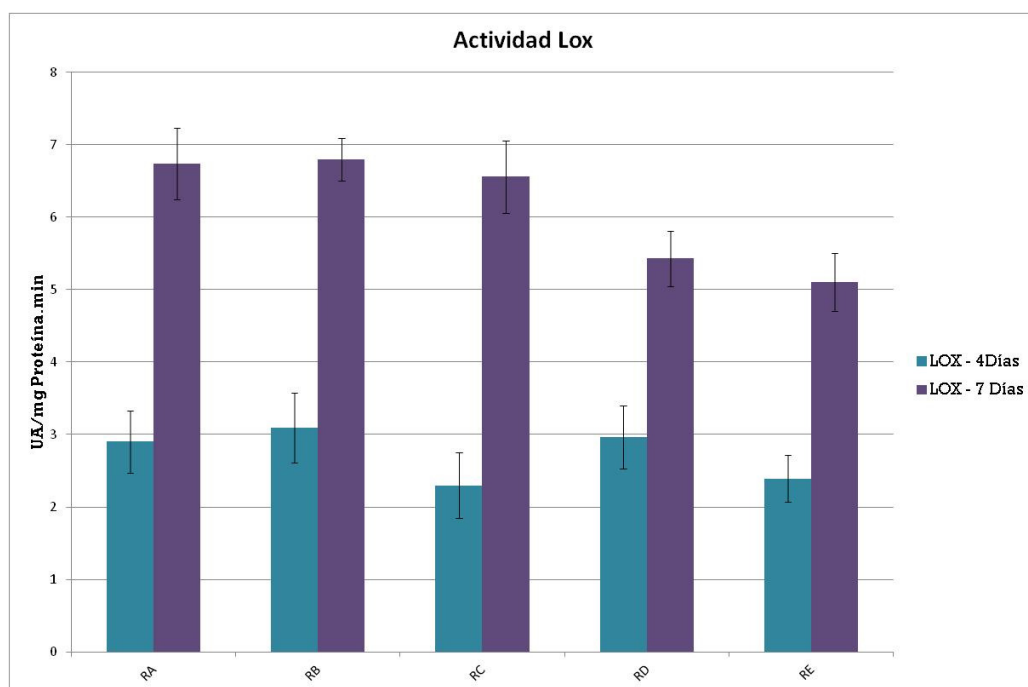


Figura 15: Actividad específica LOX (Unidades/mg Proteína. Min) a los 4 y 7 días posteriores a la aplicación de los productos.

A los 7 días de aplicación de los productos las plantas tratadas con las tres dosis de Regalia (A, B y C) presentaron una actividad específica significativamente mayor que las plantas del tratamiento control (RE) y las plantas tratadas con Serenade (RD) (Barras violetas Fig. 15), si bien la actividad específica aumento en todos los tratamientos.



Microbiología Agrícola

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales- Universidad Nacional de La Plata- CC31 La Plata 1900- Argentina Email: microagricola@ceres.agro.unlp.edu.ar

POX:

La actividad enzimática POX (Peroxidasa) fue mayor en la primera que en la segunda determinación, lo que sugiere la reducción en su actividad a partir del tratamiento de las plantas (Fig. 16).

En la primera determinación, a los 4 días de aplicación de los diversos productos se observó que en las plantas tratadas con las tres dosis de Regalía (A, B, C) la actividad específica fue significativamente superior al control (RE) (Barras celestes Fig. 16),

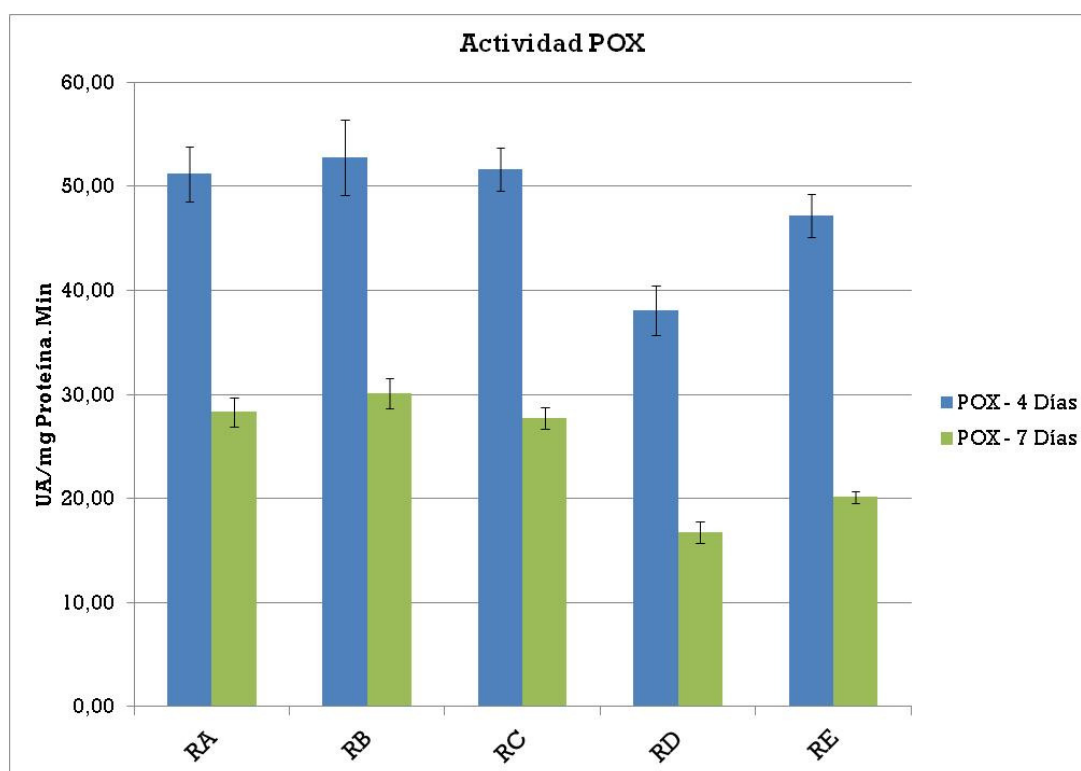


Figura 16: Actividad específica POX (Unidades/mg Proteína. Min) a los 4 días posteriores a la aplicación de los productos.



Microbiología Agrícola

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales- Universidad Nacional de La Plata- CC31 La Plata 1900-
Argentina Email: microagricola@ceres.agro.unlp.edu.ar

A los 7 días de la aplicación de los productos (Barras verdes Fig. 16), la actividad específica disminuyó en todos los tratamientos, pero las plantas tratadas con Regalia (A, B y C) presentaron una actividad específica significativamente mayor que las plantas del tratamiento control (RE). La actividad específica en las plantas tratadas con Serenade (RD) fue significativamente menor en ambas determinaciones con respecto al control RE.

Incidencia y Severidad de enfermedades:

En el ensayo se produjo infección natural con *Passalora fulva* (*Cladosporium fulvum*) cuya severidad fue la misma en las plantas de los diversos tratamientos. .

En la siguiente figura se muestran las barras rojas correspondientes a los índices de severidad de Cladosporiosis en cada tratamiento. Las barras de desviación muestran que no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, aunque se puede observar una tendencia a una menor severidad en las plantas tratadas con las tres dosis de Regalia.



Microbiología Agrícola

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales- Universidad Nacional de La Plata- CC31 La Plata 1900-
Argentina Email: microagrico@ceres.agro.unlp.edu.ar

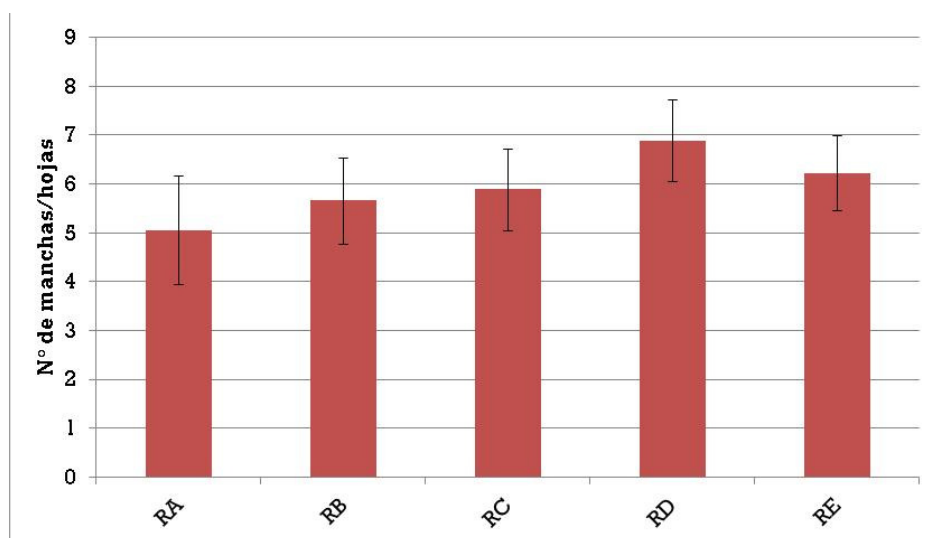


Figura 17: Índice de severidad de enfermedades estimado como N° de manchas de Cladosporiosis por hoja.

Conclusiones

La aplicación de Regalía provocó un incremento en el crecimiento de las plantas que se manifestó en los parámetros de crecimiento determinados que fueron altura de las plantas, número de hojas, longitud de las hojas y diámetro del tallo.

La aplicación de regalía resultó en una mayor actividad de las enzimas que son indicadoras de resistencia sistémica inducida y sistémica adquirida. Si bien estas dos actividades suelen coexistir y estar balanceadas en la planta, el producto es evidente actúa induciendo a las dos si bien su efecto es mas claro sobre la resistencia sistémica inducida.

PhD Pedro A. Balatti

Profesor de Microbiología y Fitopatología

La Plata, 17 de Junio de 2015